

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09317821
PUBLICATION DATE : 12-12-97

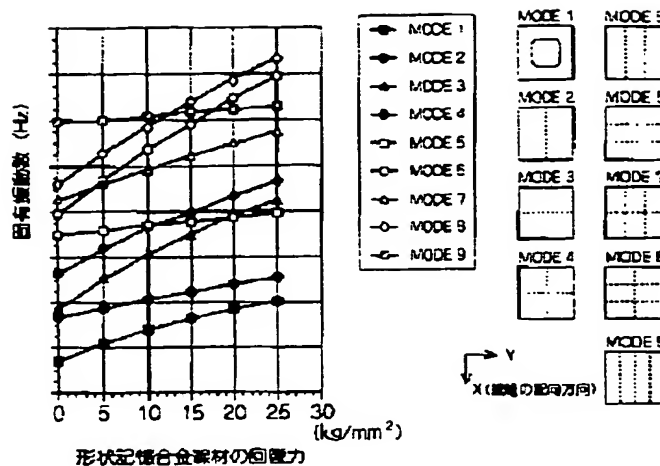
APPLICATION DATE : 27-05-96
APPLICATION NUMBER : 08132000

APPLICANT : MITSUBISHI HEAVY IND LTD;

INVENTOR : SHIBATA MASAOKI;

INT.CL. : F16F 15/02 C22C 19/03

TITLE : FUNCTIONAL STRUCTURAL MATERIAL



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a functional structural material wherein a change is made in the natural frequency of a structural material as occasion demands. vibration and noises are reduced and the rigidity of the structural material is increased during its use.

SOLUTION: A shape memory alloy wire processed to be a desired shape is initially deformed by a tensile load given at a temperature of transformation point or lower, buried in a fiber reinforcing composite material while its initial deformation is maintained and, by adjusting a wire temperature before or after the transformation point, if it is necessary to increase the rigidity of a structural material having a vibration damping function in which the natural frequency of the composite material is adjusted, the wire temperature is set higher than the transformation point and the memorized shape is recovered and the rigidity is increased.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-317821

(43)公開日 平成9年(1997)12月12日

(51)Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 F 15/02		8312 -3 J	F 1 6 F 15/02	Q
C 2 2 C 19/03			C 2 2 C 19/03	A

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平8-132000

(22)出願日 平成8年(1996)5月27日

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 柴田 昌明

長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三

菱重工業株式会社長崎研究所内

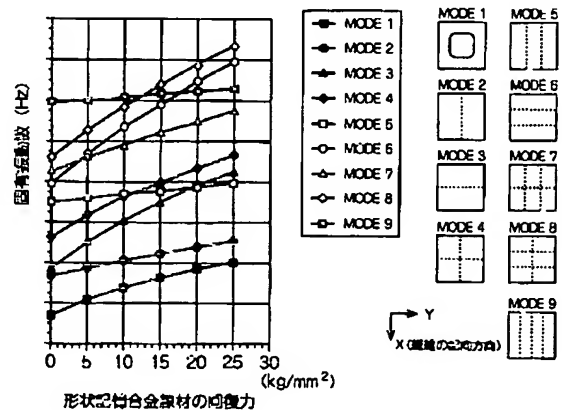
(74)代理人 弁理士 内田 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 機能性構造材

(57)【要約】

【課題】 構造材の固有振動数を必要に応じて変化させることができ、振動や騒音を低減できる機能構造材や、使用過程で構造材の剛性を増加させることができる構造材を提供しようとするものである。

【解決手段】 所望形状に記憶処理された形状記憶合金線材を、変態点以下の温度で引張り荷重を加えて初期歪みを与え、歪みを維持した状態で繊維強化型複合材料に埋め込み、線材の温度を変態点前後で調節することにより、複合材料の固有振動数を調節した制振機能を有する構造材、及び、前記の構造材の剛性を増加する必要があるときに前記線材の温度を前記変態点より高温にして、記憶形状を復元し、剛性を増加可能にしたことを特徴とする剛性増加機能を有する構造材。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所望の形状に記憶処理された、表面に微細な凹凸を有する形状記憶合金線材を、変態点以下の温度で引張り荷重を加えて初期歪みを与え、該歪みを維持した状態で繊維強化型複合材料に埋め込み、前記線材の温度を前記変態点前後で調節することにより、複合材料の固有振動数の調節を可能にしたことを特徴とする制振機能を有する構造材。

【請求項2】 所望の形状に記憶処理された、表面に微細な凹凸を有する形状記憶合金線材を、変態点以下の温度で引張り荷重を加えて初期歪みを与え、該歪みを維持した状態で繊維強化型複合材料に埋め込み、該構造材の剛性を増加する必要があるときに、前記線材の温度を前記変態点より高温にして、記憶形状を復元し、剛性を増加可能にしたことを特徴とする剛性増加機能を有する構造材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、機械やその他の振動源から伝達される励振力による振動や騒音を低減する機能や、必要時に剛性を増加させる機能を備えた構造材に関する。

【0002】

【従来の技術】機械や構造物を構成する構造部材、特に、薄板部材が、機械やその他の振動源から伝達される励振力により、振動したり、その振動により騒音を発生したりすることがある。一般に、機械や構造物を構成する構造材の固有振動数が、前記の励振力の周波数と一致して共振すると、極めて大きな振動や騒音を発生する。しかし、従来、構造材自体の固有振動数を変化させることができなかったため、その他の設計要因で振動や騒音の発生を抑制していた。

【0003】また、機械や構造物を構成する構造材の剛性を選択するためには、材質の選択や複合材においてはその組み合わせによっていた。しかし、それらの構造材には1つの剛性が存在するだけで、使用過程で構造材の剛性を変化させて使用すると発想が存在しなかった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明は、上記の欠点を解消し、①構造材の固有振動数を必要に応じて変化させることができ、構造材に加わる励振力の周波数と一致しないように調整・制御することにより、騒音を低減可能とする機能性構造材、及び、②使用過程で構造材の剛性を増加させることができる機能性構造材を提供しようとするものである。後者において、ある限られた時間だけ高い剛性を必要とするときに、そのときだけ高い剛性を付与できるため、機械や構造物の重量を軽量化することができる。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、下記の構成を

採用することにより、上記課題の解決を可能にしたものである。

(1) 所望の形状に記憶処理された、表面に微細な凹凸を有する形状記憶合金線材を、変態点以下の温度で引張り荷重を加えて初期歪みを与え、該歪みを維持した状態で繊維強化型複合材料に埋め込み、前記線材の温度を前記変態点前後で調節することにより、複合材料の固有振動数を調節可能としたことを特徴とする制振機能を有する構造材。

【0006】(2) 所望の形状に記憶処理された、表面に微細な凹凸を有する形状記憶合金線材を、変態点以下の温度で引張り荷重を加えて初期歪みを与え、該歪みを維持した状態で繊維強化型複合材料に埋め込み、該構造材の剛性を増加する必要があるときに、前記線材の温度を前記変態点より高温にして、記憶形状を復元し、剛性を増加可能にしたことを特徴とする剛性増加機能を有する構造材。

【0007】(3) 前記線材を加熱用電源へ接続可能にしたことを特徴とする上記(1)又は(2)記載の機能を有する構造材。

(4) 前記複合材料に加熱用ヒーターを埋め込み、該ヒーターを加熱用電源へ接続可能にしたことを特徴とする上記(1)又は(2)記載の機能を有する構造材。

(5) 前記線材が直線形状を有することを特徴とする上記(1)～(4)のいずれか1つに記載の機能を有する構造材。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明は、機械や構造物などの構造材、特に薄板部材中に表面に微細な凹凸を有する形状記憶合金線材を埋め込み、前記線材の温度を前記変態点より高温にすることにより、前記構造材の固有振動数を調節して振動や騒音を低減させ、また、必要時に剛性を増加させることのできる機能性構造材である。なお、前記微細な凹凸は、例えば20分間酸洗を行うことにより形成することができる。

【0009】例えば、直線に形状記憶処理し、表面に微細な凹凸を有する形状記憶合金線材を、前記線材の変態点以下の温度で引張り荷重を加えた後除荷し、図4に示すように初期歪みを与え、その歪みを維持した状態で繊維強化型複合材料に埋め込んで薄板等の構造材を構成する。

【0010】この構造材は、前記線材の変態点より高い温度において、マルテンサイト相からオーステナイト相に変態し、図5に示すような応力-歪み特性となるので、温度と弾性係数の関係は図6のように変態点よりも高い温度の方が弾性率が大きくなる。例えば、横弾性係数Gは、変態点より低温のマルテンサイト相では800～1000kg/mであるのに対し、変態点より高温のオーステナイト相では1800～2200kg/mと大きな値を示す。また、歪みを拘束した状態で温度を上昇

させると、図7に示すように大きな形状回復力が生ずる。

【0011】本発明にかかる構造材に埋め込まれた形状記憶合金線材に電流を流すか、ヒータなどで前記線材を変態点以上の温度に加熱すると、弾性係数が増加する。そして、前記線材は、表面に微細な凸凹が付設されているので、繊維強化型複合材料を構成する樹脂と、前記線材が滑ることなく結合され、形状記憶合金線材は歪みの拘束を受けるので、図7に示すように形状回復力が発生する。

【0012】このように、形状記憶合金線材に生ずる形状回復応力により、複合構造材に面内力が発生し、これによって複合構造材の等価弾性係数を増加させることができる。この形状回復力に起因して生ずる複合構造材の等価弾性係数の増加と、オーステナイト相に変態することによって生ずる形状記憶合金線材そのものの弾性係数の増加の両方の効果により、複合構造材の剛性を増加させたり、固有振動数を変化させることができる。

【0013】一般に、機械や構造物を構成する構造材の固有振動数が振動力の周波数と一致し、共振した場合は、極めて大きな振動や騒音を発生する。したがって、前記のように、構造材の振動特性を変化させ、励振力の周波数と一致しないように調整することにより、発生する振動や騒音を著しく低減させることが可能となる。また、形状記憶合金材の温度上昇により生ずる回復応力を利用して、剛性を増加させることができるので、通常の状態において高い剛性を有するため重量の大きな構造材を使用する必要がなく、同等の剛性を付与する他の方法に比べて、構造材の軽量化を図ることができる。

【0014】

【実施例】以下、図面により、本発明の実施例を説明する。図8の右図に記載のMODE 1～9は形状記憶合金線材を配置する方向(X、Y)及び本数を変化させた構造材であり、図中の点線は振動モードの節を表し、図8の左図は各モードの回復力と固有振動数との関係を示したものである。例えば、形状記憶合金線材を全てX方向に配置したMODE 2、5、9は、振動モードの節の増加に伴い、固有振動数が高くなっていることが分かる。また、図9は、MODE 1及びMODE 2の構造材の振動解析の結果を示した図である。構造材中の形状記憶合金線材の配置方向に対応して振動モード形が形成される

ことが分かる。

【0015】〔具体例〕母材としてGPRPを使用し、直径0.5mmの形状記憶合金線を20分間酸洗して表面に凹凸を設け、体積含有率(Vf)30%で母材(GPRP)中に一方向に配列して埋め込み構造材を作製した。その回復力(σ)を測定したところ、25kg/m²であり、固有振動数は約3倍に、剛性は約9倍に増加した。なお、前記形状記憶合金線は、変態点より低温のマルテンサイト相では800～1000kg/mであるのに対し、変態点より高温のオーステナイト相では1800～2200kg/mと大きな値を示した。

【0016】

【発明の効果】本発明は、上記の構成を採用することにより、形状記憶合金線材の弾性係数の増加や形状回復力により、形状記憶合金線材を埋設した構造材の固有振動数や剛性を変化させることができるので、機械などの振動源から伝達される励振力により発生する振動騒音を大幅に低減することができ、また、ある有限時間の必要剛性について、剛性増加機能を活用して、低剛性な設計が可能になるので、機械や装置の軽量化を可能にした。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる機能性構造材を構成する直線状の形状記憶合金線材の表面に凸凹を付与した状態を示した図である。

【図2】図1の直線状の形状記憶合金線材を繊維強化型複合材に埋め込んだ複合材ラミナの説明図である。

【図3】図2の複合材ラミナを積層した機能性構造材の説明図である。

【図4】本発明で使用する形状記憶合金線材の変態点未満における応力-歪みの関係を示したグラフである。

【図5】本発明で使用する形状記憶合金線材の変態点以上における応力-歪みの関係を示したグラフである。

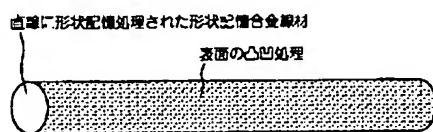
【図6】本発明で使用する形状記憶合金線材の温度と弾性係数の関係を示したグラフである。

【図7】本発明で使用する形状記憶合金線材の温度と形状回復力の関係を示したグラフである。

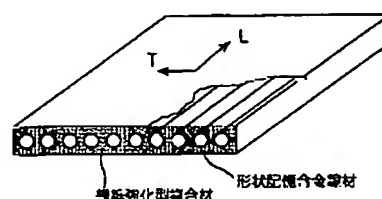
【図8】本発明にかかる、形状記憶合金線材を埋め込んだ構造材の形状回復力と固有振動数の関係を示したグラフである。

【図9】図8のMODE 1及びMODE 2にかかる構造材の振動解析結果を示した図である。

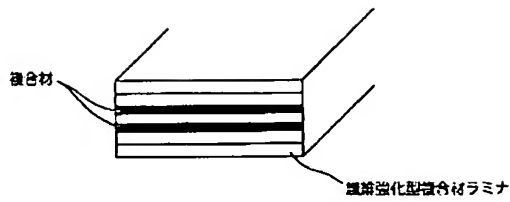
【図1】



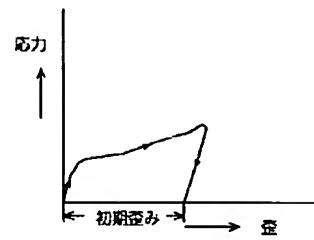
【図2】



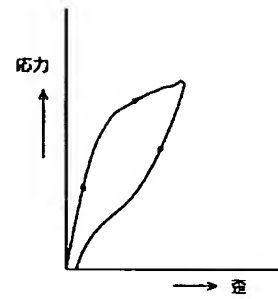
【図3】



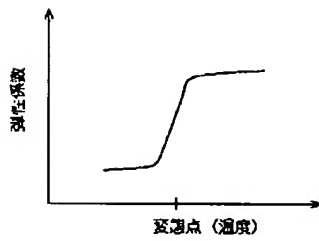
【図4】



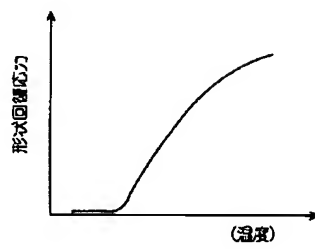
【図5】



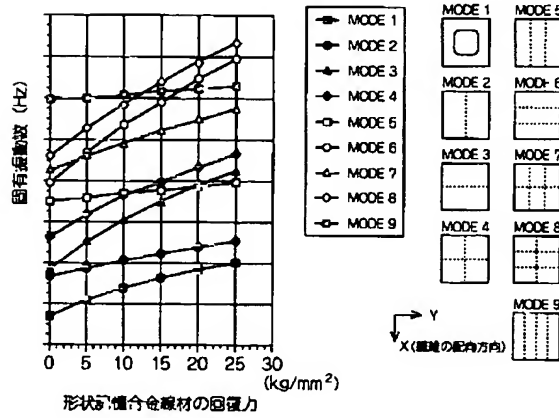
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

